



DEUTSCHES
PATENTAMT

②1 Aktenzeichen: P 34 29 883.5
②2 Anmeldetag: 14. 8. 84
④3 Offenlegungstag: 4. 4. 85

DE 3429883 A1

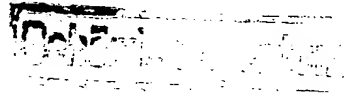
③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
26.09.83 HU 3316-83

⑦1 Anmelder:
Műanyagipari Kutató Intézet; Könnyűipari
Gépgyártó Vállalat, Budapest, HU

⑦4 Vertreter:
Tischer, H., Dipl.-Ing.; Kern, W., Dipl.-Ing.; Brehm,
H., Dipl.-Chem. Dr.phil.nat., Pat.-Anw., 8000
München

⑦2 Erfinder:
Hirschberg, Peter, Dipl.-Chem. Dr.; Cser, Ferenc,
Dipl.-Chem. Dr.; Major, László, Dipl.-Masch.-Ing.,
Budapest, HU

⑤6 Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:
DE-OS 27 43 396
DE-GM 80 33 152



⑤4 Verfahren zur Herstellung von Maschinenelementen aus verstärkten Polymerbetonkonstruktionen zu statischer und dynamischer Belastung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von verstärkten Polymerbetonkonstruktionen für strukturelle Elemente von Maschinen, die auch dynamisch und statisch beansprucht werden können, wobei Stahl als Verstärkungsmaterial verwendet wird.

Das wesentliche Merkmal des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß als Verstärkung eine Schalenkonstruktion, mit Polymerbeton ausgefüllt, verwendet wird, als Bindemittel in dem Polymerbeton Epoxy-, Urethan-, Polyester-, Furan-, Phenol-, Formaldehydharz oder deren Kombination und als Füllstoff verschiedene Stoffe mineralischer Herkunft, Schotter, Mahlgut usw.

DE 3429883 A1

3429883

PATENTANWÄLTE

TISCHER · KERN & BREHN

Albert-Rosshaupter-Strasse 65 · D 8000 München 70 · Telefon (089) 7605520 · Telex 05-212284 pated · Telegramme K rnpatent Münche

Müa-7263

13. August 1984

MOANYAGIPARI KUTATÓ INTÉZET
Hungária krt. 114. 1950
Budapest
Ungarn

KÜNNYOIPARI GÉPGYÁRTÓ VÁLLALAT
Rózsa Ferenc u. 55. 1064
Budapest
Ungarn

Verfahren zur Herstellung von Maschinenelementen aus
verstärkten Polymerbetonkonstruktionen zu statischer
und dynamischer Belastung

P a t e n t a n s p r ü c h e

(1.) Verfahren zur Herstellung von verstärkten Polymerbetonkonstruktionen für strukturelle Elemente von Maschinen, die auch dynamisch und statisch beansprucht werden können, wobei Stahl als Verstärkungsmaterial verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Verstärkung eine äussere Stahlschalenskonstruktion verwendet wird, die mit Polymerbeton ausgefüllt wird und der Polymerbeton aushärten gelassen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel in dem Polymerbeton Epoxy-, Urethan-, Polyester-, Furan-, Phenol-Formaldehydharz oder deren Kombination, als Füllstoff verschiedene Stoffe mineralischer Herkunft, Schotter, Mahlgut usw. verwendet werden.

Verfahren zur Herstellung von Maschinenelementen aus verstärkten Polymerbetonkonstruktionen zur statischer und dynamischer Belastung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Elementen aus verstärkten Polymerbetonkonstruktionen, wobei die Elemente statischer und dynamischer Belastung ausgesetzt sind, und wobei Stahl als Verstärkungsmaterial verwendet wird.

Es ist wohl bekannt, dass Polymerbetone seit mehr, als 20 Jahre in der Bauindustrie Verwendung finden. Im allgemeinen wird der Polymerbeton in einer dünnen Schichtstärke von max. 30 mm verwendet, insbesondere als Korrosionsschutz für herkömmliche Betone, zur Verbesserung der Betonqualität, zur Sicherstellung der Wassersperrigkeit der aus Beton verfertigten Objekte und an zahlreichen sonstigen Gebieten.

Es sind vereinzelte Versuche bekannt die Polymerbetone als selbstständiges strukturelles Material zu verwenden. Aus denen ist in erster Reihe die Verwendung als Maschinenfundament bekannt, wo die kurze Bindezeit und schwingungsdämpfende Wirkung des Polymerbetons vorteilhaft ausgenützt werden. Die wichtigste Schwierigkeit bei der Verwendung von Polymerbeton als

selbständiges strukturelles Material besteht darin, daß unter Anwendung der bei den herkömmlichen Betonen bekannten Verstärkungselemente die übrigens erstklassige Festigkeitseigenschaften der Polymerbetone überhaupt nicht, bzw. nur in recht engen Betriebskreisen erhöht werden können. Der Grund dafür ist in dem bedeutenden Unterschied zwischen den Wärmeausdehnungsfaktoren der Metalle und Polymerbetone - der gegebenenfalls Größenordnungen beträgt - zu suchen. So z.B. beträgt der lineare Ausdehnungskoeffizient eines Stahls von durchschnittlicher Qualität $0,0115 \text{ mm/mK}$, während der lineare Ausdehnung der Polymerbetone - in der Abhängigkeit des Typs - $0,0170-0,150 \text{ mm/mK}$ beträgt.

Es ist ein wohlbekannter Umstand, daß während der Aushärtung der Polymerbetone eine bedeutende Wärmemenge freigegeben wird, wodurch während der Bindung erst eine Erwärmung, danach eine Abkühlung beobachtet werden kann. (Int. J. Adhesion and Adhesives, 1982. April, 77) Es ist leicht einzusehen, daß die sich daraus ergebende unerwünschte Wärmeausdehnung bzw. Kontraktion sich sprunghaft erhöht, wenn die Schichtdicke und die zur Verwendung kommende Masse erhöht werden (Kunststoffe im Bau, 16/3, 126/1981)

Der Erfolg ist, daß bei der Verwendung der in der Bauindustrie üblichen inneren Stahlverstärkungselemente, infolge der unterschiedlichen Wärmeausdehnungsbeiwerte der Polymerbeton sich von dem Stahl trennt, das Verhalten des Verstärkungsmaterials und des Polymerbetons als ein mechanisches Kontinuum wird unmöglich, die Rolle des Verstärkungsmaterials kommt überhaupt nicht zur Geltung. Zahlreiche Versuche richteten sich auf die Beseitigung dieser Mangelhaftigkeit, so z.B. wurden gerippte Stähle verwendet, aber das gewünschte Resultat blieb aus; man probierte verschiedene organische und unorganische Fasern als Verstärkungsmaterial zu verwenden. Der Nachteil dieses letzterwähnten Verfahrens besteht darin, daß obzwar die mechanischen Charakteristi-

ken verbessert werden können, der Elastizitätskoeffizient einen ungünstig niedrigen Wert aufweist.

Der Erfindung wurde das Ziel gesetzt die oben-erwähnten Mangelhaftigkeiten zu beseitigen bzw. ein Verfahren zu entwickeln, unter Anwendung dessen eine als homogenes mechanisches Kontinuum sich verhaltende Polymerkonstruktion ausgestaltet werden kann.

Der Erfindung wurde die Aufgabe zugeteilt ein Verfahren zu realisieren, unter Anwendung dessen ein als strukturelles Material verwendbarer, stahlverstärkter Polymerbeton hergestellt werden kann, der die an die verschiedensten Formgebungen und Belastungsfähigkeit gestellten Forderungen weitgehend befriedigt.

Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, indem der Polymerbeton in eine Stahlkonstruktion so eingefasst wird, daß der schon stahlverstärkte Polymerbeton in der Hinsicht seines Charakters sich als ein homogenes strukturelles Material der Herstellung folgend verhalte und bei hohen Werten des Elastizitätskoeffizientes die Wirkung der Stahlverstärkung vollkommen zur Geltung komme.

Bei dem einleitend beschriebenen Verfahren wird die gestellte Aufgabe so gelöst, indem als Verstärkungsmaterial eine äussere Schalenkonstruktion aus Stahl verwendet wird, die Schalenkonstruktion wird mit Polymerbeton ausgefüllt und man lässt den Beton aushärten.

Es scheint zweckmässig als Bindemittel des Polymerbetons Epoxy-, Urethan-, Polyester-, Furan-, Fenol-Formaldehydharz oder deren Kombination zu verwenden, wobei als Füllstoff verschiedene Materialien mineralischer Herkunft, Mahlgut, Schotter verwendet werden.

Das erfindungsgemässe Verfahren wird anhand einiger Realisierungsbeispiele näher erläutert.

Im Laufe des erfindungsgemässen Verfahrens wird die dem strukturellen Element entsprechende Schalenkonstruktion aus dem als Verstärkungsmaterial zu verwendenden Stahl mit lösbarem und/oder unlösbarem Ver-

bund ausgestaltet; die Schalenkonstruktion wird mit Polymerbeton ausgefüllt, den man aushärten lässt.

Als Bindemittel des Polymerbetons verwendet man Epoxy-, Urethan-, Polyester-, Furan-, Fenol-, Formaldehydharz oder deren Kombination, während als Füllstoff verschiedene Materialien mineralischer Herkunft, Mahlgut, Schotter usw. zur Verwendung kommen.

Das Verfahren wird anhand einiger konkreten Beispiele, zwecks besserer Begreifbarkeit mit Hilfe der Zeichnungen ausführlich beschrieben. Es zeigen Figuren 1 bis 5 verschiedene, aus dem erfindungsgemäss hergestellten Polymerbeton verfertigte Prüfstücke;

Figur 6 die die statische Belastung und Einbiegung messende Vorrichtung;

Figur 7 die Gestaltung der erfindungsgemäss verfertigten Polymerbetonkonstruktionen.

Beispiel 1

Aus der unter Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellten Polymerbetonkonstruktion werden der Gestelltisch und Ausschneidebrücke einer mechanische und hydraulische Kräfte übertragenden Ausschneidemaschine in der Schühindustrie mit grosser Tischfläche verfertigt (Figur 2). Die Stahlschalenkonstruktion und das Zellsystem werden in geschweisster Ausführung hergestellt. Die Schalenkonstruktion wird mit Polyesterbeton (Niketon J, Hersteller Nitrochemia, Ungarn) ausgefüllt, den man aushärten lässt.

Nach 24 Stunden finden Feinbearbeitung, Flächengestaltung und Montage des Tisches und der Brücke statt. Verglichen mit den traditionellen Ausführungen ist bei den derweise hergestellten Elementen die Steifheit der Konstruktion um etwa 40 % höher, die Masse hingegen um 13,7 % geringer, die Produktionskosten sind um 27,5 % niedriger.

Beispiel 2

Das Gestell von Exzenterpressen wird nach Beispiel 1 hergestellt, mit dem Unterschied, daß hier Polymerbeton des Typs TIPOX BB (ungarisches Produkt, Hersteller Tiszai Vegyi Kombinát, Leninváros) zur Ausfüllung der Schalenkonstruktion verwendet wird. Mit der herkömmlichen Ausführungsweise verglichen sind die Produktionskosten um 20 bis 22 % niedriger, die eingebaute Masse bleibt annähernd unverändert, die Steifheit des Maschinengestells ist das Doppelte, die schwingungsdämpfende Wirkung ist um etwa 70-80 % günstiger.

Beispiel 3

Herstellung des Gestells und Gegenstandstisches einer Fräsmaschine

Es wird nach der Art und Weise des Beispiels 1 verfahren, mit dem Unterschied, daß die zweckdienlich geplante Schalenkonstruktion mit einem Beton auf Furan-Furolbasis (unter dem Namen Berol bekannt, Zement-Kalk-Gips, 20/2, 47/1967) ausgefüllt wird.

Die Steifheit des Werkstückes, Apparates, Maschine, Werkzeugsystems wird durch die erfindungsgemässe Gestaltung vorteilhafter, dadurch wird die Arbeitskapazität der Maschine um 10 bis 15 % erhöht, dabei werden Genauigkeit und Qualität der Flächenrauigkeit sichergestellt.

Beispiel 4

Die Rahmenkonstruktion eines hydraulischen Hebe- und Montagetisches wird auf die traditionelle Weise aus gewalztem Stahl mit grossen Querschnitt hergestellt. Unter Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens wird das geschlossene Profil mit dünner Wanddicke mit Polymerbeton der folgenden Zusammensetzung ausgefüllt:

100,0 Gewichtsteile Araldit "A" Komp. (Hersteller
CIBA-GEIGY, Basel)
10,0 Gewichtsteile Triäthylentetramin

15,00 Gewichtsteile Quarzmehl
20,00 Gewichtsteile Kalkmehl
300,00 Gewichtsteile Basaltmahlgut
500,00 Gewichtsteile Basaltschotter

Man lässt den Polymerbeton aushärten. Durch diese Lösung wird die laterale und transversale Stabilität der kraftübertragenden Elemente der Montage- und Hebetische um 40 % erhöht.

Beispiel 5

Die Säule und Konsole einer Radialbohrmaschine werden auf Art und Weise nach Beispiel 1 gefertigt, mit dem Unterschied, daß die Steifheit und Schwingungsdämpfung des als Säule dienenden coaxialen Rohrsystems durch Ausfüllung mit Niketon 3 Polyesterbeton erreicht wird. Nach der Aushärtung des Betons wird eine Oberflächenhärtung mit Mittel- oder Hochfrequenz vorgenommen bzw. eine härtete Oberfläche durch Metallspritzen erzeugt. Die als Konsole dienende Schalenkonstruktion wird mit Polymerbeton auf Polyurethanharzbasis (Produkt Urex, Hersteller Budalakk, Budapest) ausgefüllt, man lässt den Beton aushärten. Der besondere Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß bei einer reduzierten Masse (um etwa 30 bis 40 %) die Konstruktion weniger empfindlich gegenüber Schwingung ist, wobei die zu der Gestaltung der verschleissbeständigen Flächenschicht erforderliche Energie - mit der traditionellen Lösung verglichen - um 30 bis 50 % verringert werden kann.

Beispiel 6

Bei der Herstellung einer Ausschneidemaschine für die Textil- und Holzindustrie wird folgenderweise verfahren. Die Stahlschalenkonstruktion der als Brücke dienenden Elementes wird in zwei Schichten mit dem Polymerbetonsystem ausgefüllt, und zwar so, daß 8/10-Teile mit Polimal-Polyesterbeton - und nach Erhärtung desselben - die übrigenbleibenden 2/10-Teile mit Polimal-Epoxybeton ausgefüllt werden (Ochrona Przed Korozja, 19/2, 37/1976).

Gleicherweise wird bei der Ausfüllung der als Tisch dienenden Schalenkonstruktion verfahren. Die Schichten werden so aufgebaut, indem nach erfolgter Montage diejenigen Flächen der Brücke bzw. des Tisches einander gegenüber liegen, die mit Epoxybeton mit erhöhter Elastizität ausgefüllt worden sind.

Der auffallendste Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß neben der Ersparung an Masse die Lebensdauer des Ausschneidewerkzeuges - dank der günstigen Wirkung der elastischen Auflage - etwa auf das Fünffache verlängert werden kann.

Beispiel 7

Der Ölbehälter einer hydraulischen Speiseeinheit wird aus einer doppelwandigen Stahlschalenstruktur hergestellt. Der Raum zwischen den beiden Wandteilen wird mit einem Polymerbeton ausgefüllt, der aus Viopal H-450 Polyesterhars (Hersteller Vianova Kunstharz A.G. Graz, Österreich), gewaschenem Flusssand und Perlkies zusammengesetzt ist.

Der auffallende Vorteil des Verfahrens liegt darin, daß neben der Sicherstellung der Druckbeständigkeit des Behälters die Konstruktion eine verbesserte Isolierungsfähigkeit aufweist, als Erfolg kann die zum optimalen Betrieb des Systems erforderliche Ölbetriebstemperatur während einer um 50 % kürzeren Zeitspanne erreicht werden.

Die sich aus dem Charakter hinsichtlich des homogenen mechanischen Kontinuums ergebenden vorteilhaften Eigenschaften der in den vorangehenden Beispielen spezifizierten Polymerbetonkonstruktionen konnten durch unsere im Laufe der Versuche gewonnenen Erfahrungen gestützt werden.

Aufgrund der Dimensionierung von integrierten Konstruktionen mit Schaumstruktur bei der architektonischen Verwendung des Projektierungskompendiums der

Technischen Vorschriften BE 114-73 des Ministeriums für Bauwesen und Stadtentwicklung betitelt "Dimensionierung von Bekleidungen aus Metallblech und Sandwichpaneelen mit Metallschalung" haben wir Prüfstücke mit dem erfindungsgemässen Verfahren hergestellt. Die gleiche Aussenabmessungen aufweisenden Prüfstücke wurden als Einfeldträger einer statischen konzentrierten Kraftbelastung ausgesetzt, die Einbiegung wurde gemessen, wonach mit dynamisch sich wiederholender Belastung eine Zerstörungsprüfung durchgeführt worden ist. Die Gestaltung der Prüfstücke ist in den Figuren 1 bis 5 veranschaulicht. Statische Belastung und Einbiegung wurden in einer Messanordnung nach Figur 6 gemessen. Messergebnisse sind in Tabelle I zusammengefasst:

Tabelle I

Gemessene durchschnittliche Einbiegung der Prüfstücke bei einer konzentrierten statischen Belastung von $P = 100 \text{ kN}$

Bezeichnen des Prüfstückes	Gemessene Einbiegung	Die auf die Masse bezogene Einbiegung	Polymerbetongewicht	Schalengewicht	Gesamtgewicht
PBA-1	$f_1 = 0,103 \text{ mm}$	$2,27 \cdot 10^{-3} \text{ mm/kg}$	45,36 kg	8,03 kg	53,39 kg
PBA-2	$f_2 = 0,105 \text{ mm}$	$2,914 \cdot 10^{-3} \text{ mm/kg}$	24,36 kg	11,67 kg	36,03 kg
PBA-3	$f_3 = 0,157 \text{ mm}$	$3,741 \cdot 10^{-3} \text{ mm/kg}$	45,36 kg	3,08 kg	48,44 kg
PBA-4	$f_4 = 0,212 \text{ mm}$	$26,4 \cdot 10^{-3} \text{ mm/kg}$	0 kg	8,03 kg	8,03 kg
PBA-5	$f_5 = 0,101 \text{ mm}$	$19 \cdot 10^{-3} \text{ mm/kg}$	0 kg	53,00 kg	53,00 kg

Steifheitsmultiplikationszahl im Verhältnis zu dem Prüfstücke PBA-5

PBA-1/PBA-5	9,806	+0,735 %
PBA-2/PBA-5	9,619	-32,02 %
PBA-3/PBA-5	6,433	-8,604 %
PBA-4/PBA-5	4,764	-84,85 %
PBA-5/PBA-5	1	100,00 %

Zur Durchführung der Prüfung mit sich wiederholender dynamischer Belastung wurden die Prüfstücke als Einfeldträger auf zwei Gummiplatten gelegt; zur Messung der Beanspruchung mit einem in der Mitte verteilenden Charakter wurde ebenfalls eine Gummiplatte eingeschaltet und die Messung an einer mit 500 kN Druckkraft betriebenen hydraulischen Zuschnittsmaschine vorgenommen. Die Messergebnisse der dynamischen Belastung sind in der Tabelle II enthalten:

Tabelle II/1

Zu einer dynamischen Belastung von 160 kN gehörende verbleibende Formänderungen nach verschiedenen Belastungszyklen

Belastungszyklus- zahl:	1	10	100	1000
Zeichen des Prüf- stückes:	gemessene verbleibende Formänderung (mm)			
PBA-1	-	-	-	-
PBA-2	-	-	0,1	0,1
PBA-3	-	0,05	0,08	0,17
PBA-4	-	0,12	0,17	0,28
PBA-5	0,1	0,12	0,17	0,28

Tabelle II/2

Zu einer dynamischen Belastung von 250 kN gehörende verbleibende Formänderungen nach verschiedenen Belastungszyklen

Belastungszyklus- zahl:	100	1000	10000	100000
Zeichen des Prüfstückes:	gemessene verbleibende Formänderung (mm)			
PBA-1	0	0	0	0,25
PBA-2	0	0	0	0
PBA-3	0,11	0,17	0,26	X
PBA-4	0,20	0,30	X	X
PBA-5	0,70	X	X	X

Tabelle II/3

Zu einer dynamischen Belastung von 320 kN gehörende verbleibende Formänderungen nach verschiedenen Belastungszyklen

Belastungszyklen- zahl:	10	100	1000	10000
Zeichen des Prüf- stückes:	gemessene verbleibende Formänderung (mm)			
PBA-1	0	0	0,33	0,67
PBA-2	0	0	0	0,06
PBA-3	0,33	X	X	X
PBA-4	0,80	X	X	X
PBA-5	1,3	X	X	X

X = infolge einer übermässigen Beschädigung wurde der Versuch abgestellt

Auf Grund der Ergebnisse der Versuchsserie kann es festgestellt werden, daß die unter Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens hergestellten, zu einer dynamischen Belastung ausgesetzten Druckkopf und Tisch von hydraulischen Ausschneidemaschine dienenden PBA-2 Polymerbetonkonstruktion äusserst günstige Eigenschaften aufweisen.

Unter Anwendung der Daten des vorherigen Versuchs haben wir die Prüfstücke PBH-2, PHB-3 bereitet; die Prismen wurden als Einfeldträger einer Belastung unterworfen, wobei die Haftfestigkeit an den Grenzflächen untersucht worden ist. Die Gestaltung der Prismen ist in Figur 7 dargestellt. Aufgrund der Versuche konnte es festgestellt werden, daß mit der gegenwärtig üblichen geschweissten Ausführung verglichen, bei den insbesondere einer dynamischen Belastung ausgesetzten strukturellen Maschinenteilen unter Anwendung der Sandwichkonstruktion PBH-2 die an die minimale Formänderung und gute Schwingungsdämpfung gestellten Forderungen weitgehend befriedigt werden können und z.B. bei der Gestellkonstruktion von hydraulischen Zuschnittsmaschinen eine Ersparung von 8 bis 23 % bei der Masse möglich ist.

Die wichtigsten Vorteile des erfindungsgemässen Verfahren sind die folgenden:

- Die wirtschaftliche Ausgewinnung der Rohmaterialienquellen für die strukturellen Einheiten der traditionellen Maschinenkonstruktionen ist in aller Welt schwierig geworden. Der Anteil der zur Verarbeitung erforderlichen Energiekosten zeigt perspektivisch eine immer zunehmende Tendenz. Die auf die Herabsetzung der eingebauten Materialien, Energie und lebendiger Arbeit gerichtete Tätigkeit, die zur Kompensation der entstandenen Mehrkosten dient, stellt eine grundsätzliche wirtschaftliche Forderung dar. Um den spezifischen Energieaufwand der Produktion herabsetzen zu können, ist die Verringerung der eingebauten Masse unerlässlich. Langfristig können die erwähnten wirtschaftlichen Forderungen keineswegs anhand der tradi-

tionellen strukturellen Materialien befriedigt werden. Die durch die Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens zustandegebrachte Materialkombination ermöglicht die Gestaltung neuartiger Konstruktionen, die Herstellung von Konstruktionen mit geringerem Aufwand an Materialien, Energie und lebendiger Arbeit, die Ausarbeitung und Einführung neuer Dimensionierungsmethoden und weiten Grenzen.

- Zwischen den bisher verwendeten Dimensionierungsmethoden für den Eisenbeton, Stahlkonstruktionen und Maschinenkonstruktion - die ersterwähnten werden nämlich im allgemeinen auf Spannung dimensioniert und auf die zulässige Deformation kontrolliert, während Maschinenkonstruktionen im allgemeinen auf die Formänderung dimensioniert und auf die Spannung kontrolliert werden - gibt es einen Übergangsbereich, in welchem die universelle Ausnützung der Eigenschaften der verwendeten strukturellen Materialien unmöglich ist. Durch die Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens und der Materialkombination fällt die Nötigkeit des Einbaus einer Plusmenge an Materialien weg, weiterhin ist eine allgemeine Überdimensionierung wegen einer lokalen kritischen Überlastung überflüssig geworden.
- Bei der zweckmässigen Anwendung der neuen Materialienkombination verringert sich bedeutend der Aufwand an lebendiger Arbeit seitens der Ausführenden in der Produktionsphase, gleichzeitig ist die Forderung an Fachkenntnissen ebenfalls geringer.
- Die Verwendung der neuen Materialkomposition beansprucht weder die Entwicklung der Hintergrundindustrie, noch eine Kapazität der Giess- und Formverfertigungsarbeiten in Giessereien; auch bei der Herstellung der als Verstärker dienenden Stahlschalenkonstruktion wird der Bedarf an lebendiger Arbeit, Material und Energie geringer, wodurch Schweiss- und Metallbearbeitungskapazität freigegeben wird.
- Die Verwendung von Sand, Kies, usw. als Füllstoff für den Polymerbeton in der Maschinenbauindustrie ist auch als eine neuartige Lösung zu betrachten.

-17-

Nummer: 34 29 883
Int. Cl.³: B 29 D 3/00
Anmeldetag: 14. August 1984
Offenlegungstag: 4. April 1985

Müa-7263

3/1 3429883

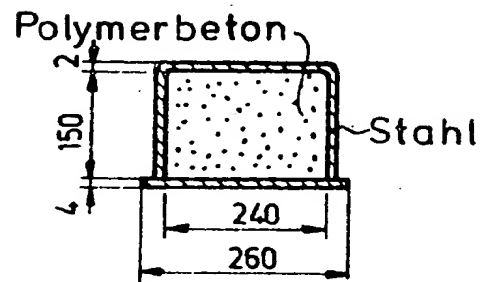
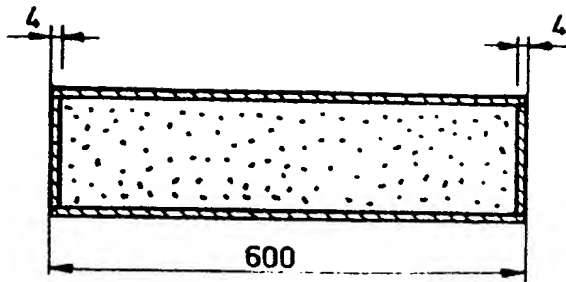


Fig. 1

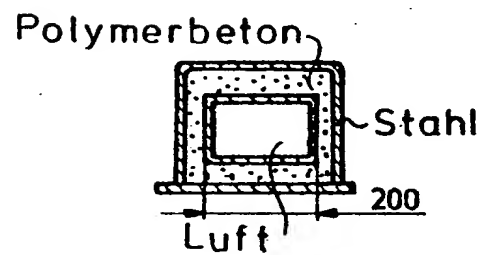
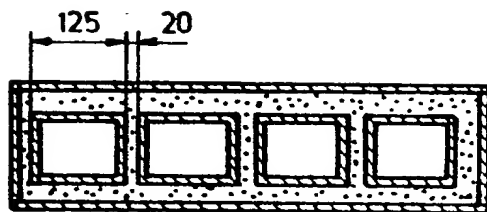


Fig. 2

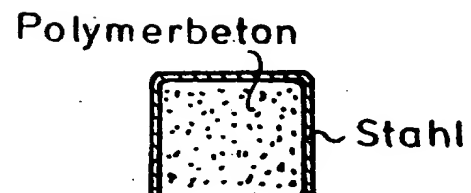
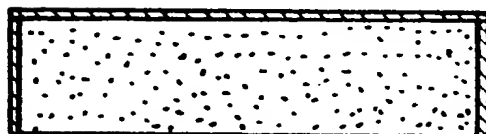


Fig. 3

15

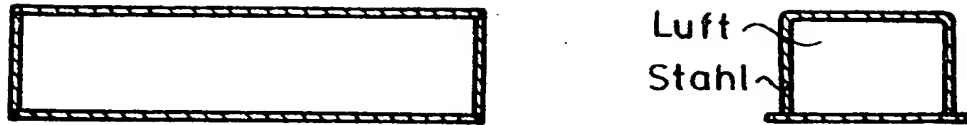


Fig. 4

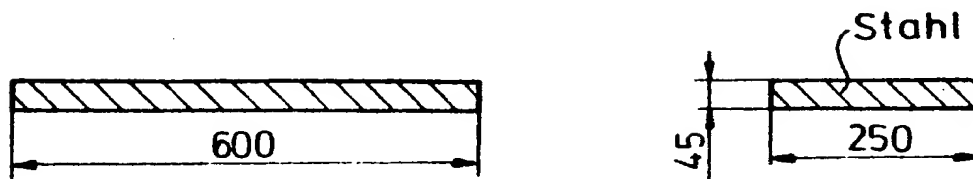


Fig. 5

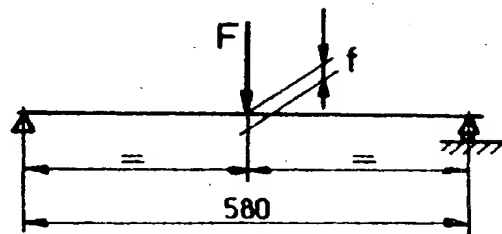


Fig. 6

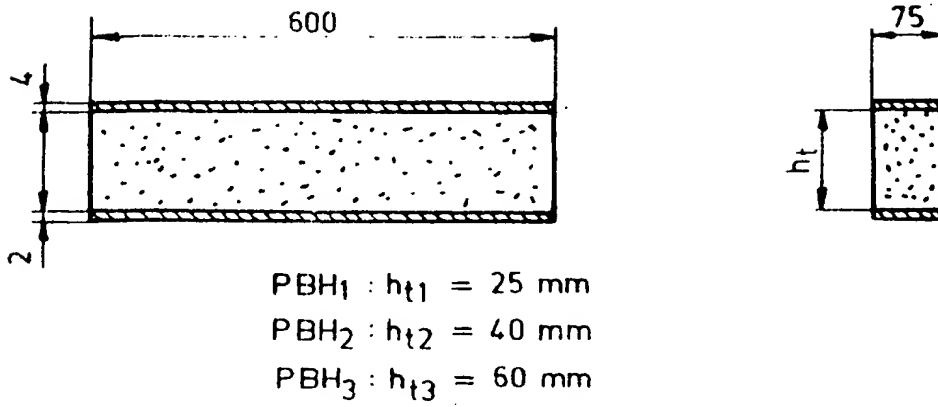


Fig. 7